

Partial Translation of Reference 1

Jpn. Pat. Appln. KOKAI Publication No. 2000-207420

Filing No.: 11-310519

Filing Date: November 1, 1999

Applicant: NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

Priority: November 12, 1998

KOKAI Date: July 28, 2000

Request for Examination: Not filed

Int.Cl.: G06F 17/30

G06T 1/00

Column 9, Line 20 to Column 16, Line 46

[0038]

[Embodiments] Hereinafter, a configuration of the present invention shown in FIG. 1 will be described in detail in accordance with specific embodiments.

[0039] In FIG. 1, an example image 10 is an image used for designating a search key. A filtering condition generating section 11 is a means that uses an object or an object set displayed on the example image 10 as an input, converts the input to a condition relating to the number and a characteristic amount of objects, and sets and adds the condition to an object condition retaining section 14 or a partial set condition retaining section 18.

[0040] A search key selecting section 12 selects a search key from a search area designated on the example image 10, and is made up of a search area designating section 121, an object searching section 122, and an object filtering section 123. The search area designating section 121 is a means that displays the example image 10 and allows the user to directly designate an area in which the user desires to search on the image. The object searching section 122 is a means that uses the search area designated by the search area designating section 121 as an input to search for an object set included in the search area from an object containing section 13, and selects the object set as a search key. The object filtering section 123 uses the object set searched for by the object searching section 122 to remove an object that satisfies a condition retained by the object condition retaining section 14 from the object set.

[0041] The object containing section 13 stores in a database and manages an object extracted in advance from an image to be searched. The object condition retaining section 14 retains a condition used by the object filtering section 123 in accordance with setting of a system developer, an administrator, or a user, or setting of the filtering condition generating section 11.

[0042] An object set 15 is a set of objects to be used as a search key selected by the

search key selecting section 12, and is an input to a similar image searching section 17. A search key display section 16 is a means for displaying the object set 15 or a partial set 173 of a search key described later in a manner superposing on the search area designated on the example image 10.

[0043] The similar image searching section 17 uses a search key of the object set 15 to search for a similar image, and is made up of a partial set generating section 171, a partial set filtering section 172, and a similar search engine 174.

[0044] The partial set generating section 171 is a means that uses the object set 15 as an input to generate all partial sets of a search key thereof. The partial set filtering section 172 is a means that removes a partial set that satisfies a condition retained by the partial set condition retaining section 18 from the partial sets generated by the partial set generating section 171. Partial sets 173 of search keys are outputs of the partial set filtering section 172, and are a search key group used by the similar search engine 174 for carrying out similar searching. Based on the partial sets 173 of search keys showing a characteristic amount relating to a state, such as a color and a shape, of a partial area in an image, the similar search engine 174 searches for an image including an object similar to the partial sets 173. The searching for a similar image based on individual search keys carried out by the similar search engine 174 is itself similar to processing carried out in a conventional object designating method.

[0045] A search key clustering section 175 is a means that classifies a set of objects in accordance with a similarity standard based on image data of an object, and a characteristic amount such as a color, a shape, and arrangement and statistics calculated from these.

[0046] The partial set condition retaining section 18 retains a condition used by the partial set filtering section 172 in accordance with setting of a system developer, an administrator, or a user, or setting of the filtering condition generating section 11. A search result image 19 is an image of a result of search carried out by the similar image searching section 17.

[0047] A clustering condition retaining section 20 retains a clustering condition used by the search key clustering section 175 as a similarity standard in accordance with setting of a system developer, an administrator, or a user.

[0048] Hereinafter, a function of each of the above processing means will be described in accordance with specific examples. <Designation of search area> An example of when designating an area on the example image 10 with a rectangular shape is shown in FIG. 2. In case a plurality of rectangular shapes are designated by the search area designating section 12, remote areas can be designated simultaneously as search areas, and an area with a blank area in the middle can be

designated by simultaneously designating whether an area is an area the user desires to search or not.

[0049] FIG. 2(a) shows a case in which one search area is designated on the example image 10. In this case, an object set included in one search area is a target of a search key. FIG. 2(b) shows a case in which two search areas are designated on the example image. In this case, object sets included in the two search areas are targets of a search key. In addition, FIG. 2(c) is a case in which the user designates two search areas and does not desire to search an internal rectangular area. In this case, the blank area in the middle is designated as a search area.

[0050] <Search for object> The search for object carried out by the object searching section 122 in case a search area is designated on the example image 10 in a rectangular shape is carried out in a manner that, an inclusion relationship between the designated rectangular shape and a circumscribed rectangular shape of an object contained in a database of the object containing section 13 is checked to select an object having a circumscribed rectangular shape included in the inside of the search area.

[0051] An example in FIG. 3 will be considered as an object set included in the example image 10. A circumscribed rectangular shape of each object is expressed as follows in a manner arranging coordinates of an upper left corner and coordinates of a lower right corner in this order.

[0052]

Object a: 20, 20, 80, 100

Object b: 25, 70, 75, 110

Object c: 30, 75, 70, 120

At this stage, in case a search area is (10, 10, 100, 100), only Object a is selected. In case a search area is (10, 10, 100, 110), Objects a and b are selected.

[0053] <Selection of a plurality of search areas> An object set selected by a plurality of search areas in case the plurality of search areas are selected continuously in the search key selecting section 12 will be described in accordance with FIG. 4 by exemplifying the example image 10 in FIG. 3.

[0054] Assuming that a search area (10, 10, 100, 130) is selected, then a search area (25, 50, 80, 120) is designated as an area which is not desired to be searched. A result of designating this search area is shown in FIG. 4(a). As shown in FIG. 4(b), Objects a, b, and c are selected by first area designation, and put into an object set which is a search condition. Object b is selected by next area designation, and is removed from the object set selected first (FIG. 4(c)). Accordingly, by the above two search areas, Objects a and c are left in the object set to be a final search condition,

and therefore Objects a and c are selected as shown in FIG. 4(d).

[0055] <Filtering of object> A function of the object filtering section 123 will be described. For example, in order to remove an object having a small area from objects selected by a search area, a condition of "getPixelArea (object) ≤ 200" is generated by the filtering condition generating section 11. Then, this condition is set to be retained in the object condition retaining section 14. This is a condition that is true when an area of an object seen in the number of pixels is less than 200 pixels.

Assuming that a selected object set is {A, B, C}, and

the number of pixels of A = 300;

the number of pixels of B = 200; and

the number of pixels of C = 150,

Objects B and C satisfy the above condition and are removed from the object set. As a result, {A} is left as the object set.

[0056] <Flow of processing of search key selecting section> A flow of processing of when a plurality of search areas are selected continuously in the search key selecting section 12 is shown in FIG. 5.

[0057] In step S11, a variable that retains an object set used as a search condition is first set to be "resultSet", and a variable that retains an object set in a certain search area is set to be "currentSet", and then the variable "resultSet" is initialized to an empty set.

[0058] Next, area designation in the following steps S13 to S18 is continued until the area designation is finished (step S12). First, in step S13, the user inputs to designate a search area by using the search area designating section 121. In case an object is already selected, the user inputs to designate whether a newly-designated area is added or removed.

[0059] In step S14, an object to be included in a search area is taken out from the object containing section 13 by the object searching section 122, and the taken-out object is assigned to "currentSet".

[0060] As a result of determination in step S15, in case designation of a search area is "ADD", step S16 is executed, and in case designation of a search area is "REMOVE", step S17 is executed. In step S16, a union of objects included in each of "resultSet" and "currentSet" is obtained, and assigned to "resultSet". In step S17, an object that is included in "currentSet" among objects in "resultSet" is removed.

[0061] Next, in step S18, in case a condition with respect to an object is set in the object condition retaining section 14, the object filtering section 123 tests whether each object in "resultSet" satisfies the condition. When an object satisfies the condition, the object filtering section 123 removes the object from "resultSet".

[0062] Steps S13 to S18 described above are repeated, and when area designation finishes, the processing moves to step S19, and objects in "resultSet" are set to be the selected object set 15.

[0063] <Example of first similar search> Objects selected as search keys by the search key selecting section 12 are set to be a and b. Consideration is made with respect to a case in which a result of similar image search using the above objects as keys is as follows.

[0064]

a: ABCD

b: ADEF

ABCD indicates arrangement in the order of similarity of images which are results of similar search carried out by using Object a as a key.

[0065] In an example of the first similar search, an OR (logical sum) set is obtained from each result set, and a result of sorting such OR set based on an appropriate standard is returned. The standard for sorting includes, for example, a method of sorting in the order of similarity in each similar search. In case of the above, for example, the following result can be obtained.

[0066] a or b: ABCDEF

<Example of second similar search> An example of a second similar search will be described. When a example same as the first similar search is used, in the second similar search, an AND (logical product) set is obtained from each result set, and a result of sorting such AND set based on an appropriate standard is returned. The standard for sorting includes, for example, a method of sorting in the order of similarity in each similar search. In case of the above, for example, the following result can be obtained.

[0067] a and b: AD

<Generation of partial set> As described in the above examples of the first and the second similar search, an OR set or an AND set are obtained from a search result with respect to each search key. Alternatively, in order to reduce failure, a partial set of a search key may be created so as to obtain a search result in the following manner with respect to the created search key. Description will be made with respect to a function of a partial set generation section 171 for the above purpose. Objects a, b, and c are assumed to be selected as search keys from the example image 10 in FIG. 3. The partial set generation section 171 creates next seven partial sets from a set of the above search keys, carries out similar search of each of the partial sets, and puts together results thereof.

[0068] {a}

{b}

{c}

{a, b}

{a, c}

{b, c}

{a, b, c}

Since a plurality of similar searches are carried out automatically, the user can carry out similar searches without failure in fewer steps.

[0069] <Filtering of partial set> A function of the partial set filtering section 172 will be described. This function limits a partial set to be generated in the partial set generation section 171 when the user provides a condition for a combination of an unnecessary search key by using the filtering condition generation section 11 in advance and contains such condition in the partial set condition retaining section 18.

[0070] Description will be made by using the same example as used in the generation of a partial set described above. For example, when a condition that "true when the number of keys is not 2" is provided as a condition of an unnecessary condition, a combination that satisfies such condition is removed, and similar search is carried out by next three partial sets.

[0071] {a, b}

{a, c}

{b, c}

<Flow of processing in similar image searching section> A flow of processing in the similar image searching section 17 is shown in FIG. 6.

[0072] In step S21, a set type variable that retains the object set 15 as an input is set to be "inputSet", a list type variable that retains a search result is set to be "result", a set type variable that retains a condition of a partial set not included in search is set to be "nogoodConditionSet", and a set type variable that retains a combination of keys to be searched is set to be "candidateSet". Then, an initial value of "result" is a blank list. Then, the partial set generation section 171 lists all partial sets that are not a blank set from sets in "inputSet", and the listed partial sets are assigned to "candidateSet".

[0073] In step S22, the partial set filtering section 172 checks whether a condition is set in "nogoodConditionSet". In case a condition is set, the partial set filtering section 172 applies a condition of "nogoodConditionSet" with respect to each partial set in "candidateSet". If there is a partial set that satisfies the condition of "nogoodConditionSet", such partial set is removed from "candidateSet".

[0074] Next, the similar search in steps S23 to S29 is carried out by using the similar search engine 174 with respect to all partial sets that are retained by "candidateSet".

First, in step S23, an unprocessed partial set retained by "candidateSet" is taken out. In step S24, similar search is carried out with respect to each search key in the partial set, and a result list including a similar object ID and similarity, and an image ID set (image ID, similar object ID, and similarity) including the similar object ID and similarity is created. The processing in step S24 is repeated for all search keys in a partial set (step S25).

[0075] When similar search is finished with respect to all search keys in one partial set, then in step S26, in order to obtain a set of objects included in the same image, a set of image IDs that appear in common in each result list is obtained (AND processing). In step S27, a set having the common image ID obtained in step S26 is taken out from all sets in the result list, and the taken out set is added to "result".

[0076] When steps S23 to S27 described above are executed with respect to all partial sets retained by "candidateSet" (step S28), the processing moves to next step S29, and sets in "result" are sorted in accordance with similarity. A result of such sorting is the search result image 19.

[0077] Description has been made with respect to case that, in the above processing, search of a partial set of objects is carried out by AND search in a partial set or OR search between partial sets. Alternatively, such search may be carried out in a manner that OR search is carried out in a partial set and AND search is carried out between partial sets.

[0078] Further, in correspondence with "switch display of partial sets of search keys" described later, a search result using a search key of a partial set that is switch-displayed may be output as a search result image 19 for each switch display.

[0079] <Clustering of search key> When a partial set of a search key is created in the partial set generation section 171, the search key clustering section 175 may be provided in order to create a partial set truly effective for search, instead of creating all partial sets. Hereinafter, description will be made with respect to a function of the search key clustering section 175. A case in which search is carried out with respect to an entire image shown in FIG. 7 will be exemplified. In an image shown in FIG. 7(A), five Objects a, b, c, d, and e are assumed to exist as search keys. In addition, a color characteristic amount of these objects are assumed to have the following vector values.

[0080] Object a: (0, 255, 0)

Object b: (255, 0, 0)

Object c: (250, 0, 0)

Object d: (253, 0, 0)

Object e: (120, 60, 0)

In addition, the clustering condition retaining section 20 is assumed to retain the following clustering condition.

“Clustering condition: when the number of objects is five or more, Euclidean distances of color characteristic amounts of the objects are obtained, and the objects within the distance of 10 when a referenced threshold value is 10 are classified into one group”.

When the five objects shown in FIG. 7(A) are selected as search keys, the above clustering condition becomes effective, and clustering of the search keys is carried out. The calculated Euclidean distances of the above five objects are shown in FIG. 8. When sets of objects each having the distances of 10 or lower shown in FIG. 8 are grouped, the objects are classified into the following three groups.

[0081] Group G1 = {a}

Group G2 = {b, c, d}

Group G3 = {e}

Next, partial sets are generated in a unit of the above groups.

[0082] {G1}

{G2}

{G3}

{G1, G2}

{G1, G3}

{G2, G3}

{G1, G2, G3}

Next, when a filtering condition is set, the partial set filtering section 172 carries out verification of partial sets, and an inappropriate partial set is removed. Whether the verification is carried out in a unit of group or with respect to objects in a group depends on the filtering condition retained in the partial set condition retaining section 18. For example, in case the condition that “group in which the number of objects is one is removed” is set, the groups G1 and G3 are removed.

[0083] In the above process, the following five sets of partial sets of search keys are obtained.

{}{b, c, d}}

{}{a}, {b, c, d}}

{}{a}, {e}}

{}{b, c, d}, {e}}

{}{a}, {b, c, d} {e}}

With respect to the above partial sets, similar image search by AND search or OR search is carried out. Here, an example of clustering based on a color characteristic amount of an object is described. Alternatively, in a similar manner, classification with

respect to a shape of an object, classification with respect to an area, classification with respect to a position, and so on may be used.

[0084] <Display of search key> Description will be made with respect to a display function of a search key by the search key display section 16. This function displays the object set 15 selected by the search key selecting section 12 described above in a manner superposing on the search area the user designated on the example image 10.

[0085] FIG. 9 shows a display example of the selected object set. Here, two objects, a face object a and a mustache object b, are selected, and therefore these objects are displayed as an ellipse inscribed in a circumscribed rectangular shape in this example. As another processing method, a method of displaying a rectangular shape, an outline of an object, and the like can be considered.

[0086] <Switch display of partial sets of search keys> The search key display section 16 can display the partial set 173 of a search key. For example, in an example of filtering of the above partial set, there exist three partial sets as a result of the filtering. Accordingly, three ways of display can be switched. The partial set indicates a minimum unit of similar search. Therefore, the user can check the above by this function. The object may be displayed after the similar search by the similar search engine 174.

[0087] <Generation of filtering condition> A function of the filtering condition generation section 11 will be described. This function inputs a search condition with respect to the object or the object set displayed by the search key display set 16, and sets or adds the search condition in the object condition retaining section 14 or the partial set condition retaining section 18. For example, when the example used in the description of the generation of partial sets is used, the partial set a is displayed, and a condition that becomes true when the number of elements is one is input by using the partial set a. By setting the condition in the partial set condition retaining section 18, the partial set filtering section 172 restricts generation of partial sets in which the number of elements is 1 from a next search.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2000-207420

(43) Date of publication of application : 28.07.2000

(51)Int.Cl.

G06F 17/30 G06T 1/00

(21) Application number : 11-310519

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TEI EPH CORP (NTT)

(22) Date of filing : 01.11.1999

(72) Inventor : MITSUI KAZUYOSHI

AKAMA HIROKI

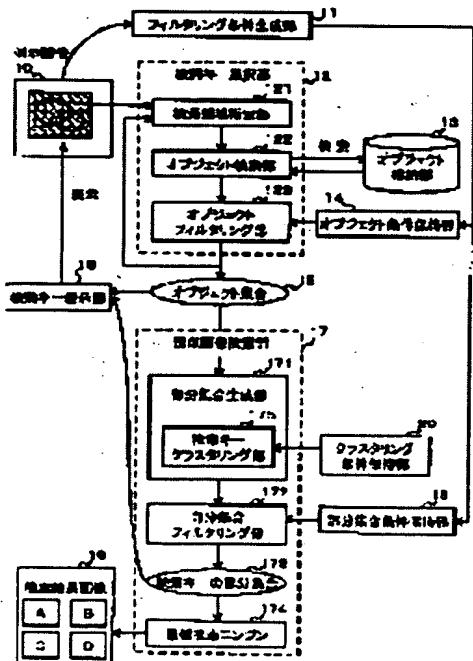
SATO MICHII

YAMAMURO MASASHI

(30)Priority

Priority number : 10322501 Priority date : 12.11.1998 Priority country : JP

(54) SIMILAR IMAGE RETRIEVAL SYSTEM, SIMILAR IMAGE RETRIEVING METHOD AND RECORD MEDIUM RECORDING SIMILAR IMAGE RETRIEVAL PROGRAM



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To allow a user to indicate a retrieval condition with an intuitive procedure with small burden and to simultaneously perform similar retrieval without being influenced by backgrounds in a similar image retrieval system.

SOLUTION: An object that is previously extracted from an image of a retrieval object is stored and managed in an object storing part 13. A retrieval area designating part 121 displays an example image 10 and allows a user to directly designate a retrieval area on the image. An object retrieving part 122 retrieves an object set included in the retrieval area designated from the part 13 and selects the object set as a retrieval key. A similar image retrieving part 17 retrieves similar images by using the selected retrieval key. The user can also designate an area desired not be retrieved in the part 121.

対応なし、英抄

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-207420

(P2000-207420A)

(43)公開日 平成12年7月28日 (2000.7.28)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

G 06 F 17/30

G 06 F 15/40

3 7 0 B

G 06 T 1/00

15/403

3 5 0 C

15/62

P

審査請求 未請求 請求項の数14 O.L. (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平11-310519

(71)出願人 000004226

(22)出願日 平成11年11月1日 (1999.11.1)

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(31)優先権主張番号 特願平10-322501

(72)発明者 三井 一能

(32)優先日 平成10年11月12日 (1998.11.12)

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

(33)優先権主張国 日本 (JP)

本電信電話株式会社内

(72)発明者 赤間 浩樹

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74)代理人 100087848

弁理士 小笠原 吉義 (外1名)

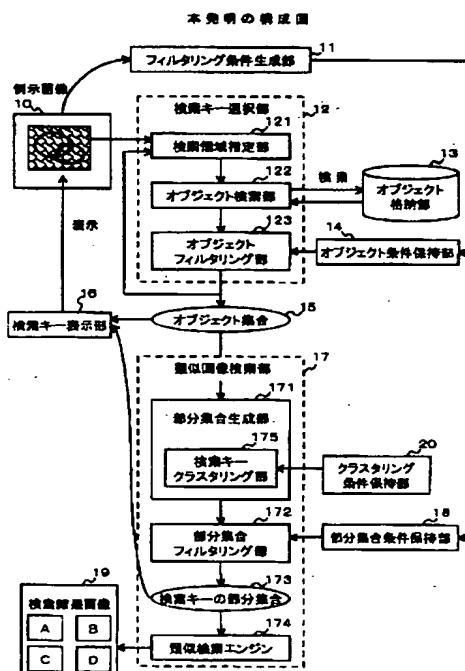
最終頁に続く

(54)【発明の名称】類似画像検索システム、類似画像検索方法および類似画像検索プログラムを記録した記録媒体

(57)【要約】

【課題】類似画像検索システムにおいて、ユーザは直観的で負担の少ない手順で検索条件を指示することができ、同時に背景の影響を受けない類似検索を可能にする。

【解決手段】オブジェクト格納部13に予め検索対象の画像から抽出したオブジェクトを格納して管理する。検索領域指定部121は、例示画像10を表示し、その画像上で検索領域をユーザに直接指定させる。オブジェクト検索部121は、オブジェクト格納部13から指定された検索領域に含まれるオブジェクト集合を検索し、そのオブジェクト集合を検索キーに選択する。類似画像検索部17は、選択された検索キーを用いて類似画像の検索を行う。検索領域指定部121において、ユーザは検索したくない領域を指定することもできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像中の部分的な領域の状態に関する特徴量を検索キーとして類似する部分を含む画像を検索するシステムにおいて、予め検索対象の画像からオブジェクトを抽出し、データベースに格納して管理するオブジェクト格納手段と、例示画像を表示し、その画像上でユーザが検索したい領域をユーザに直接指定させる検索領域指定手段と、上記検索領域指定手段によって指定された検索領域を入力として、上記オブジェクト格納手段から上記検索領域に含まれるオブジェクト集合を検索し、そのオブジェクト集合を検索キーに選択するオブジェクト検索手段と、上記オブジェクト検索手段によって選択された検索キーを用いて類似画像の検索を行う類似画像検索手段とを備えることを特徴とする類似画像検索システム。

【請求項2】 請求項1記載の類似画像検索システムにおいて、上記検索領域指定手段は、ユーザが検索したくない領域をユーザに直接指定させる手段を持ち、上記オブジェクト検索手段は、上記検索領域指定手段によって指定された検索したくない領域に含まれるオブジェクト集合を上記オブジェクト格納手段から検索し、選択されている検索キーから除く手段を持つことを特徴とする類似画像検索システム。

【請求項3】 請求項1または請求項2記載の類似画像検索システムにおいて、上記検索領域指定手段および上記オブジェクト検索手段は、検索領域の指定およびオブジェクトの検索の処理を繰り返す機能を持ち、ユーザに対し検索キーの選択または排除を何度も試行させることを特徴とする類似画像検索システム。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の類似画像検索システムにおいて、検索キーとして不適切なオブジェクトに関する条件を管理し、上記検索領域指定手段および上記オブジェクト検索手段によって得られたオブジェクト集合を入力とし、条件を満たすものを上記オブジェクト集合から除くオブジェクトフィルタリング手段を備えることを特徴とする類似画像検索システム。

【請求項5】 請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の類似画像検索システムにおいて、上記類似画像検索手段は、上記選択された検索キーの集合を入力として、それらから算出される複数組の特徴量によって類似検索されるオブジェクトを少なくとも一つ含むような画像を検索することを特徴とする類似画像検索システム。

【請求項6】 請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の類似画像検索システムにおいて、上記類似画像検索手段は、上記選択された検索キーの集合を入力として、それらから算出される複数組の特徴量のそれぞれに類似検索されるオブジェクトをすべて含むような画像を検索することを特徴とする類似画像検索システム。

【請求項7】 請求項1ないし請求項4のいずれかに記

載の類似画像検索システムにおいて、上記類似画像検索手段は、上記選択された検索キーの集合を入力として、その部分集合を生成する部分集合生成手段を備え、この部分集合生成手段によって生成された部分集合に対し、個々の部分集合内の類似検索は、各部分集合に含まれる検索キーから算出される複数組の特徴量によって類似検索されるオブジェクトを少なくとも一つ含むような画像を検索するか、または複数組の特徴量のそれぞれに類似検索されるオブジェクトをすべて含むような画像を検索することによって行い、部分集合間では上記各部分集合の検索結果の和集合または積集合をとるように画像を検索することを特徴とする類似画像検索システム。

【請求項8】 請求項7記載の類似画像検索システムにおいて、上記類似画像検索手段は、オブジェクトの画像データおよびオブジェクトの状態の特徴量およびそれらから算出される統計量を入力として、オブジェクトの集合を所定の類似基準に従って分類する検索キークラスタリング手段を備え、上記選択された検索キーの集合を該検索キークラスタリング手段によって複数のクラスタに分類し、それぞれのクラスタを一つの単位として上記部分集合生成手段における部分集合の生成を行うことを特徴とする類似画像検索システム。

【請求項9】 請求項7または請求項8記載の類似画像検索システムにおいて、上記類似画像検索手段は、検索キーとして不適切なオブジェクトの集合の条件を管理し、上記部分集合生成手段によって生成される部分集合を入力として、上記オブジェクト集合条件によって不適切な部分集合を除いた集合を出力とする部分集合フィルタリング手段を備え、この出力されたオブジェクトの部分集合に対して上記類似画像検索を行うことを特徴とする類似画像検索システム。

【請求項10】 請求項1ないし請求項9のいずれかに記載の類似画像検索システムにおいて、上記検索領域指定手段と上記オブジェクト検索手段、またはこれらと上記オブジェクトフィルタリング手段によって選択されたオブジェクト集合を、検索領域を指定した画像上において、検索領域に重ねて表示する検索キー表示手段を備えることを特徴とする類似画像検索システム。

【請求項11】 請求項7、請求項8または請求項9記載の類似画像検索システムにおいて、上記部分集合生成手段によって生成された部分集合、またはこの部分集合からさらに上記部分集合フィルタリング手段によって不適切な部分集合を除いた部分集合を入力として、検索領域を指定した画像上において、一つまたは複数の部分集合に含まれるオブジェクトを検索領域に重ねて表示する検索キー表示手段を備えることを特徴とする類似画像検索システム。

【請求項12】 請求項10または請求項11記載の類似画像検索システムにおいて、上記検索キー表示手段によって検索領域を指定した画像上に表示されるオブジェ

クトまたはオブジェクト集合を入力とし、オブジェクトの個数または特徴量に関する条件に変換するフィルタリング条件生成手段を持ち、生成されたフィルタリング条件を、上記検索領域指定手段および上記オブジェクト検索手段によって得られたオブジェクト集合から検索キーとして不適切なオブジェクトを取り除く、または上記オブジェクト集合から生成される部分集合から不適切な部分集合を取り除くための条件とすることを特徴とする類似画像検索システム。

【請求項13】 画像中の部分的な領域の状態に関する特徴量を検索キーとして類似する部分を含む画像を検索するシステムにおける類似画像検索方法において、予め検索対象の画像からオブジェクトを抽出し、データベースに格納して管理する第1の過程と、例示画像を表示し、その画像上でユーザが検索したい領域をユーザに直接指定させ、検索領域を入力する第2の過程と、上記第2の過程によって得られた検索領域をもとに、上記データベースから上記検索領域に含まれるオブジェクト集合を検索し、そのオブジェクト集合を検索キーに選択する第3の過程と、上記第3の過程によって選択された検索キーを用いて類似画像の検索を行う第4の過程とを有することを特徴とする類似画像検索方法。

【請求項14】 画像中の部分的な領域の状態に関する特徴量を検索キーとして類似する部分を含む画像を検索する類似画像検索システムを計算機によって実現するためのプログラムを記録した記録媒体であって、例示画像を表示し、その画像上でユーザが検索したい領域をユーザに直接指定させ、検索領域を入力する処理と、入力した検索領域をもとに、予め検索対象の画像から抽出されたオブジェクトを格納するデータベースから、上記検索領域に含まれるオブジェクト集合を検索し、そのオブジェクト集合を検索キーに選択する処理と、選択された検索キーを用いて類似画像の検索を行う処理とを計算機に実行させるプログラムを記録したことを特徴とする類似画像検索プログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、類似画像検索システムに関し、特に画像の部分的な特徴量をキーとして類似画像を検索するシステムにおける検索条件の生成および表示方法の技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 まず、部分画による類似検索について説明する。図10に、一般的な従来の部分画による類似検索の処理の流れを示す。まず、ステップS100では、例示画像中の検索したい領域をユーザに指定させ、画像中の検索領域を検索キーとして入力する。領域の指定方法には大きく分けて二つあるが、それについて後で述べる。次に、ステップS101では、選んだ検索領域の色分布などを多次元ベクトルで算出する。算出した

結果をこの領域の特徴量と呼ぶ。この特徴量を検索キーとして、次のステップS102、S103では、データベース内の検索対象である画像の部分領域の特徴量との類似度計算を行い、類似度の高い順に画像を出力する。

【0003】 類似度計算は、特徴量である多次元ベクトル間の距離として算出され、代表的な距離計算法としてはユークリッド距離がある。これは、二つのベクトル $v = \{v_1, v_2\}$, $u = \{u_1, u_2\}$ の距離を、

$$distance(v, u) = (\sum (v_i - u_i)^2)^{1/2}$$

のように算出するものである。

【0004】 また、データベースに格納する特徴量を求めるための部分領域のとり方には、画像を均等な矩形領域に分割するもの (Columbia大学のVisualseek)、エッジの強さにより部分領域に分けるもの (NTT社のExSight: 情報処理学会研究報告, 97-D85-113, Vol.97, No.64, pp.155-160, 1997) などがある。

【0005】 次に、従来の類似画像検索システムにおける検索領域の指定方法について説明する。これまでの画像検索システムでは、Informix社のVIRに見られるように、検索のキーを与える手段として画像の部分領域を矩形などの形状で選択するものがある。選択された領域から検索キーとなる特徴量を算出し、これを検索キーとして特徴量の類似する画像を検索する。このような検索キーの指定方法を、領域指定法と呼ぶ。

【0006】 また、NTT社のExSightは、事前に画像からオブジェクトを抽出しデータベースに格納することを特徴とする類似画像検索システムであり、画像中の一つのオブジェクトをユーザが選び、そのオブジェクトを検索キーとして類似する画像を検索する。さらに ExSightでは、複数のオブジェクトを組み合わせた検索も可能で、複数個の検索キーを用いて検索を行い、それぞれの類似検索の結果の積集合をとることで、複数個のオブジェクトのそれぞれに類似するものが同時に含まれる画像の検索を行うことができる。このような検索条件の指定方法を、オブジェクト指定法と呼ぶ。また、複数の検索キーの組合せを検索条件と呼ぶ。

【0007】 以上に挙げた方法では、ユーザの指定した領域およびオブジェクトが一つの検索キーに対応する。オブジェクト指定法においては複数の検索キーを指定する場合には、それぞれに対応するオブジェクトを一つ一つ選択する必要がある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 図11は従来技術の問題点を説明するための図であって、図11(イ)は指定された検索領域、図11(ロ)は領域指定法の場合に選択されたキー、図11(ハ)はオブジェクト指定法の場合のキーを示す。

【0009】 前述したInformix社のVIRでとられている検索領域を単純に矩形で指定する方法は、ユーザの指定方法は直観的で分かりやすいが、図11(ロ)に示さ

れるように検索したい対象以外にも、背景領域も検索キーとして選ばれてしまうため、背景の影響を受けやすい。これは検索精度を悪くする原因となる。

【0010】また、NTT社のExSightは、事前に画像中のオブジェクトをデータベースに格納しておき、ユーザは検索領域を指定する代わりにオブジェクトを選ぶことで、背景を含まない検索キーを指定することができる。しかし、データベースには、有意なオブジェクトとともにそうでないオブジェクトも多く格納されているため、例えば図11(ハ)に示されるように、指定したオブジェクトが必ずしもユーザが指定したかった領域と一致しているとは限らない。双方にギャップがある場合には、ユーザに対し、ユーザが指定したかった領域が選べていないような違和感を与えててしまう。

【0011】図12のような顔の絵を例にとると、この顔はヒゲの部分で上下に分かれているので、ExSight等のオブジェクト抽出法によりオブジェクトを抽出した場合、二つの顔オブジェクトA、CとヒゲオブジェクトBとして抽出される。これは顔に関する特別な知識を使わない限り、現状の画像処理で一つにまとめることは難しい。このとき、顔を検索キーに選ぼうとすると上記の三つのオブジェクトの中から選ばなければならないため、ユーザ要求との不一致が生じる。

【0012】また、オブジェクトの選び方に複数の候補がある場合、どのオブジェクトによって検索するべきかはユーザが指示しなければならず、さらに、オブジェクトの組合せで検索する場合には、その組合せの候補もユーザが指示しなければならない。そのため、検索条件を指定するまでのユーザの負担が大きい。図12を例に挙げると、三つのオブジェクトに対しては7通りの選び方(A、B、C、AB、AC、BC、ABC)が存在する。

【0013】以上に挙げた方法は、どれも検索キーを一つ一つ指定していかなければならないので、複数の検索キーからなる検索条件を作る場合には、ユーザの負担が大きくなる。

【0014】本発明の目的は、領域指定法、オブジェクト指定法それぞれの欠点を解決し、ユーザにとって直観的で負担の少ない手順で検索条件を指示することができ、同時に類似検索は背景の影響を受けないオブジェクトに基づく検索条件によって行われるようにすることである。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、上に述べた課題を解決するものである。図1に、この本発明の構成図を示す。

【0016】第1の発明は、検索キーを選択するための手段として、予め検索対象の画像からオブジェクトを抽出し、データベースに格納、管理するオブジェクト格納部13と、例示画像10を表示し、その画像上でユーザ

が検索したい領域をユーザに直接指定させる検索領域指定部121と、この検索領域指定部121によって指定された検索領域を入力として、オブジェクト格納部13から上記領域に含まれるオブジェクト集合を検索し、検索キーに選択するオブジェクト検索部122とを持つことを特徴とする。

【0017】さらに、第2の発明は、検索領域指定部121において、ユーザが検索したくない領域を、ユーザに直接指定されることにより、オブジェクト検索部122において、検索したくない領域に含まれるオブジェクト集合をオブジェクト格納部13から検索し、選択されている検索キーから除く手段を持つことを特徴とする。

【0018】さらにまた、第3の発明は、上記第1および第2の発明の検索キー選択方法を繰り返すことにより、ユーザが検索キーの選択、および排除を何度も試行できるようにしたことを特徴とする。

【0019】第4の発明は、上記第1～第3の発明の検索キー選択方法において検索キーとして不適切なオブジェクトに関する条件を、オブジェクト条件保持部14に保持して管理し、上記検索キー選択方法により得られたオブジェクト集合を入力とし、条件を満たすものをオブジェクト集合から除くオブジェクトフィルタリング部123を持つことを特徴とする。

【0020】第5の発明は、画像中で指定された検索領域の類似検索を行うにあたって、上記第1～第4の発明の検索キー選択方法によって選択された検索キーの集合を入力とし、それらから算出される複数組の特徴量によって類似検索されるオブジェクトを少なくとも一つ含むような画像を検索する類似画像検索部17を持つことを特徴とする。

【0021】第6の発明は、画像中で指定された検索領域の類似検索を行うにあたって、上記第1～第4の発明の検索キー選択方法によって選択された検索キーの集合を入力とし、それらから算出される複数組の特徴量のそれぞれに類似検索されるオブジェクトをすべて含むような画像を検索することを特徴とする。

【0022】第7の発明は、画像中で指定された検索領域について上記第1～第4の発明の検索キー選択方法によって選択された検索キーの集合を入力とし、その部分集合すべてを数えあげる部分集合生成部171を持ち、この部分集合生成部171によって生成された部分集合に対し、個々の部分集合内の類似検索は、上記第5または第6の発明の類似画像検索手段を用い、部分集合間では部分集合の検索結果の和集合または積集合をとるように画像を検索する手段を持つことを特徴とする。

【0023】第8の発明は、上記第1～第4の発明の検索キー選択方法により選択された検索キーのオブジェクトの集合を分類するための類似基準として与えられた条件を、クラスタリング条件保持部20に保持して管理し、オブジェクトの画像データおよびオブジェクトの

色、形、配置等の特徴量およびそれらから算出される統計量を入力として、オブジェクトの集合を類似基準に従って分類する検索キークラスタリング手段175を持ち、それぞれのクラスタを一つの単位として、第7の発明における部分集合生成部171の処理を行い、出力されるオブジェクトの部分集合に対して上記類似画像検索を行えるようにしたことを特徴とする。

【0024】第9の発明は、検索キーとして不適切なオブジェクトの集合の条件を、部分集合条件保持部18に保持して管理し、部分集合生成部171によって生成される部分集合を入力とし、上記オブジェクト集合条件によって不適切な部分集合を除いた集合を出力とする部分集合フィルタリング部172を持ち、この出力されたオブジェクトの部分集合によって、上記第7の発明における類似画像検索を行うことを特徴とする。また、この部分集合フィルタリング部172は、上記第8の発明を利用する場合には、クラスタを一つの単位として、不適切な部分集合の除去を行う。

【0025】第10の発明は、検索領域を指定した例示画像10上において、第1～第4の発明の検索キー選択方法によって選択されたオブジェクト集合のオブジェクトを、検索領域に重ねて表示する検索キー表示部16を持つことを特徴とする。

【0026】第11の発明は、検索領域を指定した例示画像10上において、第7～第9の発明において得られた部分集合を入力として、一つまたは複数の部分集合に含まれるオブジェクトを検索領域に重ねて表示する検索キー表示部16を持つことを特徴とする。

【0027】第12の発明は、上記第10または第11の発明において、表示されるオブジェクトまたはオブジェクト集合を入力とし、オブジェクトの個数、特徴量に関する条件に変換し、上記第4の発明におけるオブジェクトフィルタリング部123または第9の発明における部分集合フィルタリング部172が使用するオブジェクト条件保持部14または部分集合条件保持部18の条件に設定、追加することを特徴とする。

【0028】本発明の作用は、以下のとおりである。上記第1の発明によれば、ユーザは検索キーを指定する場合には、例示画像10上で直接領域を囲むだけで済み、その検索領域の類似検索はその領域に含まれるオブジェクトの集合により行われるので、背景に影響されずに類似検索を行うことができる。

【0029】また、第2の発明または第3の発明のうち一つまたは複数を、第1の発明と組み合わせることにより、複数の検索領域を選択したり、離れた領域を検索領域として指定したり、中空きの領域を指定することができる。

【0030】従来のオブジェクト指定法と比べ、ユーザは画像上で直接検索領域を指定できるので直観的な指定ができる。また、検索領域を条件にしてオブジェクト集

合を一括して検索キーに選択するので、ユーザはオブジェクトを意識する必要がなくなる。さらに、第4の発明を組み合わせることにより、オブジェクトを選び過ぎないようにオブジェクトフィルタリング部123に適切な条件を与えておくことで、例えば面積の小さいオブジェクトをオブジェクト選択から外すことができる。

【0031】従来の領域指定法と比べると、背景に依存しない特徴量を検索キーに使えるので、より正確な検索条件によって類似画像検索を実施できる。

【0032】第5と第6の発明は、複数の検索キーを使った二つの類似画像検索方法について述べている。第5の発明は、指定した検索キーのうちどれか一つに類似する画像を検索する方法であり、例えば図10の例の場合、顔に対応するオブジェクトとしてAまたはCの二つを検索キーに選んで、どちらかに似たオブジェクトを持つような検索方法である。一方、第6の発明は、指定した検索キーのすべてに類似する画像を検索する方法であり、例えば図10の例の場合には、顔に対応するオブジェクトとしてA（顔のオブジェクト）とB（ヒゲのオブジェクト）を検索キーに選び、それそれに類似するオブジェクトを両方含むような検索方法である。意味的に言い換えるとヒゲを生えている顔を探す類似検索になる。

【0033】第7の発明は、複数の検索キーを使った類似検索において、可能性のあるオブジェクトの組合せをシステム側で自動的に生成し類似検索を実行することで、オブジェクト指定法で問題となっていた検索キーの組合せの指定を不要にする。例えば図12の例において、顔に対応するオブジェクトの集合として、ユーザが領域を指定し、検索キーとしてA、B、Cが選択されたとする。このとき、本発明により、集合{A, B, C}から得られる空でない部分集合{A}, {B}, {C}, {A, B}, {A, C}, {B, C}, {A, B, C}による類似検索に置き換えることで、洩れのない検索を実施することができる。

【0034】さらに、第8の発明によれば、オブジェクトの集合をクラスタリング条件として与えられた類似基準に従って分類することで、検索に有効なクラスタを一単位とした部分集合を生成することができる。

【0035】さらに、第9の発明を適用することで、上記の部分集合において不要な組合せを除いた類似検索に置き換えることができる。例えば、先ほどの例で二つ以上のオブジェクトの組合せとして検索したい場合を考える。部分集合の条件として要素数が1のとき、trueになる条件を部分集合フィルタリング部172に持たせておくことで、先ほど生成した部分集合のうちこの条件を満たすものを除いた{A, B}, {A, C}, {B, C}, {A, B, C}によって類似検索を行うようになる。また、第8の発明におけるクラスタを一単位として効率的に検索対象となる部分集合を絞り込むこともできる。

【0036】第10および第11の発明によれば、上記第1、第2、第3、第4、第7、第8および第9の発明によって、検索の行われるオブジェクトの集合を、ユーザが例示画像10上で指定した領域上に重ねて表示することで、類似検索のキーとなっているオブジェクトの集合をユーザが把握することを可能にする。さらに、第12の発明を組み合わせることで、表示されているオブジェクトまたはオブジェクト集合を入力として、ユーザが検索に不適切なオブジェクトまたはオブジェクト集合の条件を生成し、オブジェクト条件保持部14または部分集合条件保持部18の条件に設定または追加することができる。これにより、以降の類似検索において不要なオブジェクトまたはオブジェクトの組合せを省くことができる。

【0037】以上の各処理手段は、計算機とソフトウェア・プログラムによって実現することができる。以上の各処理手段を実現するためのプログラムは、計算機が読み取り可能な可搬媒体メモリ、半導体メモリ、ハードディスクなどの適当な記録媒体に格納することができる。

【0038】

【発明の実施の形態】以下、図1に示す本発明の構成について、具体的な実施の形態に従ってさらに詳しく説明する。

【0039】図1において、例示画像10は、検索キーを指定するための画像である。フィルタリング条件生成部11は、例示画像10上に表示されるオブジェクトまたはオブジェクト集合を入力とし、オブジェクトの個数、特徴量に関する条件に変換して、オブジェクト条件保持部14または部分集合条件保持部18に設定、追加する手段である。

【0040】検索キー選択部12は、例示画像10上で指定された検索領域から検索キーを選択するもので、検索領域指定部121、オブジェクト検索部122、オブジェクトフィルタリング部123からなる。検索領域指定部121は、例示画像10を表示し、その画像上でユーザが検索したい領域をユーザに直接指定させる手段である。オブジェクト検索部122は、検索領域指定部121によって指定された検索領域を入力として、オブジェクト格納部13から検索領域に含まれるオブジェクト集合を検索し、それを検索キーに選択する手段である。オブジェクトフィルタリング部123は、オブジェクト検索部122が検索したオブジェクト集合を入力とし、オブジェクト条件保持部14が保持する条件を満たすものをオブジェクト集合から除く手段である。

【0041】オブジェクト格納部13は、予め検索対象の画像から抽出されたオブジェクトをデータベースに格納して管理するものである。オブジェクト条件保持部14は、オブジェクトフィルタリング部123が使用する条件を、システム開発者、管理者もしくはユーザの設定により、またはフィルタリング条件生成部11の設定に

より保持するものである。

【0042】オブジェクト集合15は、検索キー選択部12によって選択された検索キーとなるオブジェクトの集合であり、類似画像検索部17の入力となる。検索キー表示部16は、オブジェクト集合15または後述する検索キーの部分集合173を、例示画像10上において指定された検索領域に重ねて表示する手段である。

【0043】類似画像検索部17は、オブジェクト集合15の検索キーを用いて類似画像の検索を行うものであり、部分集合生成部171、部分集合フィルタリング部172、類似検索エンジン174からなる。

【0044】部分集合生成部171は、オブジェクト集合15を入力とし、その検索キーの部分集合のすべてを生成する手段である。部分集合フィルタリング部172は、部分集合生成部171が生成した部分集合について、部分集合条件保持部18が保持する条件を満たすものを部分集合から取り除く手段である。検索キーの部分集合173は、部分集合フィルタリング部172の出力であり、類似検索エンジン174が類似検索をするときに用いる検索キー群である。類似検索エンジン174

は、画像中の部分的な領域の色、形等の状態に関する特徴量を示す検索キーの部分集合173をもとに、それらと類似するオブジェクトを含む画像を検索するものである。この類似検索エンジン174が行う個々の検索キーをもとにした類似画像の検索自体は、従来のオブジェクト指定法で行っていた処理と同様である。

【0045】検索キークラスタリング部175は、オブジェクトの画像データおよび色、形、配置等の特徴量およびそれらから算出される統計量により、オブジェクトの集合を類似基準に従って分類する手段である。

【0046】部分集合条件保持部18は、部分集合フィルタリング部172が使用する条件を、システム開発者、管理者もしくはユーザの設定により、またはフィルタリング条件生成部11の設定により保持するものである。検索結果画像19は、類似画像検索部17によって検索された結果の画像である。

【0047】クラスタリング条件保持部20は、検索キークラスタリング部175が類似基準として使用するクラスタリング条件を、システム開発者、管理者もしくはユーザの設定により保持するものである。

【0048】以下、上記各処理手段の機能について具体例に従って説明する。【検索領域の指定】例示画像10上での領域指定を矩形で指定する場合の例を、図2に示す。検索領域指定部12により、複数の矩形を指定する場合、検索したい領域かそうでないかを同時に指定することにより、離れた領域を同時に検索領域に指定したり、中空きの領域を検索領域に指定することができる。

【0049】図2(イ)は、例示画像10上で一つの検索領域を指定した場合であり、この場合には、一つの検索領域に含まれるオブジェクト集合が検索キーの対象と

なる。図2(口)は、例示画像上で二つの検索領域を指定した場合であり、この二つの検索領域に含まれるオブジェクト集合が検索キーの対象となる。また、図2(ハ)は、ユーザが二つの検索領域を指定し、内側の矩形領域は検索したくない領域に指定した場合である。この場合、中空きの領域が検索領域として指定されたことになる。

【0050】[オブジェクトの検索] 例示画像10上で矩形で検索領域が指定された場合の、オブジェクト検索部122によるオブジェクトの検索は、指定された矩形と、オブジェクト格納部13のデータベースに格納されているオブジェクトの外接矩形との包含関係を調べることにより、検索領域の内部に含まれる外接矩形を持つオブジェクトを選択することで実施される。

【0051】例示画像10内に含まれるオブジェクト集合として、図3を例に考える。それぞれのオブジェクトの外接矩形を左上、右下の座標を並べて次のように表す。

【0052】

オブジェクトa: 20, 20, 80, 100

オブジェクトb: 25, 70, 75, 110

オブジェクトc: 30, 75, 70, 120

このとき、検索領域が(10, 10, 100, 100)の場合には、オブジェクトaのみが選択され、検索領域が(10, 10, 100, 110)の場合には、オブジェクトa, bが選択される。

【0053】[複数の検索領域の選択] 検索キー選択部12において、複数の検索領域を連続して選択した場合の複数の検索領域によって選ばれるオブジェクト集合について、図3の例示画像10を例にとり図4に従って説明する。

【0054】検索領域(10, 10, 100, 130)を選び、次に検索領域(25, 50, 80, 120)を検索したくない領域に指定したとする。この検索領域を指定した結果を図4(イ)に示す。図4(口)に示すように、最初の領域指定により、オブジェクトa, b, cが選択され、検索条件とするオブジェクト集合の中に入れる。次の領域指定によりオブジェクトbが選択され、最初に選択されたオブジェクト集合から除かれる(図4(ハ))。よって、この二つの検索領域により、最終的に検索条件となるオブジェクト集合内にa, cが残り、図4(ニ)に示すようにオブジェクトa, cが選択されることになる。

【0055】[オブジェクトのフィルタリング] オブジェクトフィルタリング部123の機能について説明する。例えば、検索領域により選択されるオブジェクトのうち、オブジェクトの面積が小さいものを除くため、オブジェクト条件として「getPixelArea(オブジェクト) ≤ 200」の条件をフィルタリング条件生成部11によって生成し、この条件をオブジェクト条件保持部14に

持たせておく。これはオブジェクトの面積をピクセル数で見たときに、200ピクセルより小さい場合にtrueとなる条件である。選択されているオブジェクト集合を{A, B, C}とし、

Aのピクセル数 = 300

Bのピクセル数 = 200

Cのピクセル数 = 150

とすると、オブジェクトB, Cは上記の条件を成立させるためオブジェクト集合から除かれる。結果として、{A}がオブジェクト集合として残る。

【0056】[検索キー選択部の処理の流れ] 検索キー選択部12において、複数の検索領域を連続して選択するときの処理の流れを、図5に示す。

【0057】ステップS11では、まず検索条件として使われるオブジェクト集合を保持する変数をresultSetとし、ある検索領域に含まれるオブジェクト集合を保持する変数をcurrentSetとし、変数resultSetを空集合に初期化する。

【0058】次に、領域指定が終了するまで、以下のステップS13～S18による領域指定を続ける(ステップS12)。まず、ステップS13では、検索領域指定部121によって、ユーザの入力により検索領域を指定する。すでにオブジェクトが選択されている場合には、新しく指定した領域を加えるのか除くのかをユーザからの入力により指定する。

【0059】ステップS14では、オブジェクト検索部122によって、検索領域に含まれるようなオブジェクトを、オブジェクト格納部13から取り出し、currentSetに代入する。

【0060】ステップS15の判定により、検索領域の指定が「加える」である場合、ステップS16を実行し、検索領域の指定が「除く」である場合、ステップS17を実行する。ステップS16では、resultSetとcurrentSetのそれぞれに含まれるオブジェクトの和集合をとり、resultSetに入れる。ステップS17では、resultSet内のオブジェクトのうち、currentSetに含まれるものを取り除く。

【0061】次に、ステップS18では、オブジェクトフィルタリング部123によって、オブジェクト条件保持部14にオブジェクトに関する条件が設定されている場合、resultSetの各オブジェクトに対して、条件を満たすかどうかをテストし、満たす場合にはresultSetから取り除く。

【0062】以上のステップS13～S18を繰り返し、領域指定が終了したならば、ステップS19へ進み、resultSetに入っているオブジェクトを、選択されたオブジェクト集合15とする。

【0063】[第1の類似検索の例] 検索キー選択部12によって検索キーとして選択されたオブジェクトをa, bとする。それぞれをキーに類似画像検索した結果

が、次のようになる場合を考える。

【0064】a : ABCD
b : ADEF

ABCDは、aをキーに類似検索した結果の画像を類似度順に並べたものとする。

【0065】第1の類似検索の例では、それぞれの結果集合のOR(論理和)集合をとり、適当な基準でソートした結果を返す。ソートする基準には、例えばそれぞれの類似検索における類似度順にソートするなどの方法がある。上記の場合には、例えば次のような結果が得られる。

【0066】a or b : ABCDEF

【第2の類似検索の例】第2の類似検索の例を説明する。上記第1の類似検索の例と同じ例を用いると、第2の類似検索では、それぞれの結果集合のAND(論理積)集合をとり、適当な基準でソートした結果を返す。ソートする基準には、例えばそれぞれの類似検索における類似度順にソートするなどの方法がある。上記の場合には、例えば次のような結果が得られる。

【0067】a and b : AD

【部分集合の生成】前述した第1および第2の類似検索の例で説明したように、各検索キーについての検索結果について、OR集合またはAND集合をとる検索でもよいが、検索漏れを少なくするために、検索キーの部分集合を作り、これについて次のように検索結果を求めてよい。このための部分集合生成部171の機能について説明する。図3の例示画像10から検索キーとしてa, b, cが選択されたとする。部分集合生成部171は、この検索キーの集合から、次の7個の部分集合を作り、各部分集合の類似検索を実施し、その結果をまとめる。

【0068】(a)
(b)
(c)
(a, b)
(a, c)
(b, c)
(a, b, c)

複数の類似検索は自動的に行われる所以、ユーザは渋れない類似検索を少ない手順で実施することができる。

【0069】【部分集合のフィルタリング】部分集合フィルタリング部172の機能について説明する。これは、部分集合生成部171において、ユーザが予めフィルタリング条件生成部11により不要な検索キーの組合せの条件を与え、部分集合条件保持部18に格納しておいたときに、生成する部分集合を制限するものである。

【0070】前述した部分集合の生成と同じ例を用いて説明する。例えば、不要な組合せの条件として、「キーの個数が2でない場合にtrue」という条件を与えると、このとき、この条件を満たす組合せは除かれて、次の三つの部分集合によって、類似検索が行われる。

【0071】(a, b)

(a, c)
(b, c)

【類似画像検索部の処理の流れ】類似画像検索部17の処理の流れを、図6に示す。

【0072】ステップS21では、入力となるオブジェクト集合15を保持する集合型変数をinputSet、検索結果を保持するリスト型変数をresult、検索に含まない部分集合の条件を保持する集合型変数をnogoodConditionSet、検索すべきキーの組合せを保持する集合型変数をcandidateSetとし、resultの初期値を空リストとする。そして、部分集合生成部171により、inputSetの集合の空集合でない部分集合をすべて列挙し、これをcandidateSetに入れる。

【0073】ステップS22では、部分集合フィルタリング部172によって、nogoodConditionSetに条件が設定されているかどうかを調べ、条件が設定されているれば、candidateSetの各部分集合に対してnogoodConditionSetの条件を適用する。もし、nogoodConditionSetの条件を満たす部分集合があれば、その部分集合をcandidateSetから取り除く。

【0074】次に、candidateSetの保持するすべての部分集合に対し、類似検索エンジン174を用いてステップS23～S29の類似検索を行う。まず、ステップS23では、candidateSetの保持する未処理の部分集合を一つ取り出す。ステップS24では、この部分集合内の各検索キーについて類似検索を実行し、類似オブジェクトIDと類似度、およびそれを含む画像IDの組(画像ID、類似オブジェクトID、類似度)の結果リストを作る。ステップS24の処理を部分集合内のすべての検索キーについて繰り返す(ステップS25)。

【0075】一つの部分集合のすべての検索キーについての類似検索が終了したならば、ステップS26では、同じ画像に含まれるオブジェクトの組を得るために、それぞれの結果リストに共通して現れる画像IDの集合を求める(AND処理)。ステップS27では、結果リスト内のすべての組に対し、ステップS26で求めた共通画像IDを持つ組を取り出し、resultに追加する。

【0076】以上のステップS23～S27を、candidateSetの保持する全部分集合について実行したならば(ステップS28)、次のステップS29へ進み。result内の組を類似度でソートする。この結果を検索結果画像19とする。

【0077】上記の処理では、オブジェクトの部分集合の検索を、部分集合内ではAND検索、部分集合間ではOR検索を実施する場合について述べたが、部分集合内でOR検索、部分集合間でAND検索を行うような実施も可能である。

【0078】なお、後述する「検索キーの部分集合の切り替え表示」に対応して、切り替え表示された部分集合

の検索キーを用いた検索結果を、それぞれの切り替え表示ごとに検索結果画像19として出力してもよい。

【0079】[検索キーのクラスタリング]部分集合生成部171において検索キーの部分集合を作る際に、すべての部分集合を作るのではなく、真に検索に有効な部分集合を作り出すために、検索キークラスタリング部175を設けてよい。以下、検索キークラスタリング部175の機能について説明する。図7のような画像全体で検索する場合を例に取り上げる。図7(A)に示す画像中には、検索キーとして5つのオブジェクトa, b, c, d, eが存在するとする。また、これらのオブジェクトの色特徴量は、次のようなベクトル値をとるものとする。

【0080】オブジェクトa: (0, 255, 0)

オブジェクトb: (255, 0, 0)

オブジェクトc: (250, 0, 0)

オブジェクトd: (253, 0, 0)

オブジェクトe: (120, 60, 0)

また、クラスタリング条件保持部20に、次のようなクラスタリング条件が保持されているとする。

「クラスタリング条件：オブジェクト数が5以上のときに、オブジェクトの色特徴量のユークリッド距離を求めて、閾値10を基準に距離が10以内のオブジェクトを一つのグループに分類する。」

図7(A)に示す5つのオブジェクトが検索キーとして選択されたとき、上記のクラスタリング条件が有効になり、検索キーのクラスタリングが行われる。計算した上記5つのオブジェクトのユークリッド距離を図8に示す。図8に示すそれぞれの距離が10以下のオブジェクト対をグルーピングしていくと、次の3つのグループに分類される。

【0081】グループG1 = {a}

グループG2 = {b, c, d}

グループG3 = {e}

次に、これらのグループを単位に部分集合を生成する。

【0082】(G1)

{G2}

{G3}

{G1, G2}

{G1, G3}

{G2, G3}

{G1, G2, G3}

次に、フィルタリング条件が設定されていれば、部分集合フィルタリング部172により、部分集合に対し照合が行われ、不適切な部分集合は取り除かれる。グループ単位で照合が行われるか、あるいはグループ内のオブジェクトに対し照合が行われるかは、部分集合条件保持部18に保持されているフィルタリング条件に依存する。例えば「オブジェクト数が1のものは取り除く」という条件が設定されている場合には、グループG1, G3が

除かれる。

【0083】以上の過程によって、次のような組の検索キーの部分集合が得られる。

{ {b, c, d} }

{ {a}, {b, c, d} }

{ {a}, {e} }

{ {b, c, d}, {e} }

{ {a}, {b, c, d}, {e} }

この部分集合に対して、AND検索またはOR検索による類似画像検索が行われる。ここでは、オブジェクトの色特徴量に基づくクラスタリングの例を取り上げたが、同様にオブジェクトの形に関する分類、面積に関する分類、位置に関する分類などを用いることもできる。

【0084】[検索キーの表示]検索キー表示部16による検索キーの表示機能について説明する。これは、前述した検索キー選択部12によって選択されたオブジェクト集合15を、ユーザが例示画像10上で指定した検索領域上に重ねて表示するものである。

【0085】図9は、この選択されたオブジェクト集合の表示例を示している。ここでは、顔のオブジェクトaとヒゲのオブジェクトbの二つのオブジェクトが選択されているので、それをこの例では外接矩形に内接する楕円として表示している。別の処理方法としては、矩形やオブジェクトの輪郭などを表示するなどが考えられる。

【0086】[検索キーの部分集合の切り替え表示]検索キー表示部16により検索キーの部分集合173を表示することができる。例えば、前述した部分集合のフィルタリングの例では、フィルタリングの結果、三つの部分集合が存在するので、3通りの表示を切替えることができる。部分集合は、類似検索の最小単位を表し、ユーザはこの機能によりそれを確認することができる。なお、表示するオブジェクトは、類似検索エンジン174による類似検索後に行うことでもできる。

【0087】[フィルタリング条件の生成]フィルタリング条件生成部11の機能について説明する。これは、検索キー表示部16で表示したオブジェクトまたはオブジェクト集合について、検索条件を入力し、それをオブジェクト条件保持部14または部分集合条件保持部18の条件に設定または追加するものである。例えば、上記

部分集合の生成の説明で用いた例を使うと、部分集合aを表示し、これを使って、要素数が1のときに'trueとなる条件を入力する。これを部分集合条件保持部18に設定することにより、次回の検索より、部分集合フィルタリング部172によって、要素数が1の部分集合の生成が抑制されるようになる。

【0088】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ユーザは検索キーを指定するためには、画像上で直接領域を囲むだけで済む。また、複数の領域を選択し、それらの間の論理演算として和(検索領域を加える)と差

(検索領域を削る)を指定することで、離れた領域を検索領域として指定したり、中空きの領域を指定することができる。

【0089】従来のオブジェクト指定法と比べ、ユーザは画像上で直接検索領域を指定できるので直観的な指定ができる。また、検索領域を条件にしてオブジェクト集合を一括して検索キーに選択するので、ユーザはオブジェクトを意識する必要がなくなる。また、オブジェクトを選び過ぎないようにオブジェクトフィルタリング手段に適切な条件を与えておくことで、例えば面積の小さいオブジェクトをオブジェクト選択から外すことができる。

【0090】従来の領域指定法と比べると、類似検索に参照される特徴量は背景に依存しない検索を行うことができる。

【0091】また、本発明によれば、従来のオブジェクト指定法でユーザに委ねられていたオブジェクトおよびオブジェクトの組合せの多様性をシステム側で扱えるようになり、必要な組合せは自動的に生成して検索することができる。オブジェクト指定法で問題となっていたキー指定のユーザの負担はなくなる。

【0092】また、本発明によれば、生成された検索条件をユーザが把握することが可能となり、どのようなオブジェクトの組合せによって検索が行われるかを知ることができます。不要な組合せが見つかった場合には、部分集合フィルタリング部がフィルタリングに使用する条件に追加することにより、以降の検索においては不要なオブジェクトの組合せを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の構成図である。

【図2】本発明による検索領域の指定方法の例を示す図である。

【図3】検索領域とオブジェクト集合の選択の例を示す図である。

【図4】複数の検索領域によって選ばれるオブジェクト*

*集合の例を示す図である。

【図5】検索キー選択部において複数の検索領域を連続して選択するときの処理の流れを示す図である。

【図6】類似画像検索部の処理の流れを示す図である。

【図7】検索キーのクラスタリングを説明するための図である。

【図8】クラスタリングのためのユークリッド距離の計算結果の例を示す図である。

【図9】選択されたオブジェクト集合の表示例を示す図である。

【図10】一般的な従来の部分画による類似検索の処理の流れを示す図である。

【図11】従来技術の問題点説明図である。

【図12】検索したい領域とオブジェクトが一致しない例を示す図である。

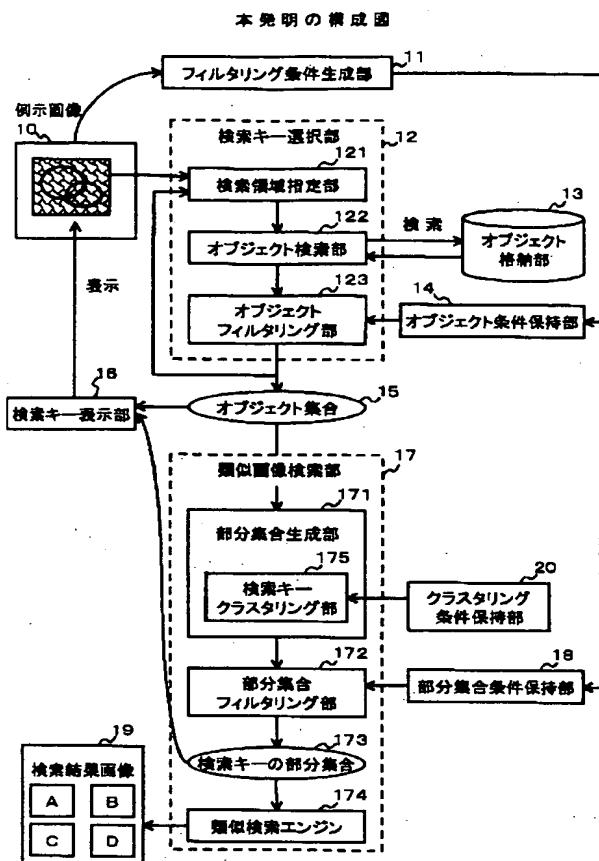
【符号の説明】

| | |
|----|--------------------|
| 10 | 例示画像 |
| 11 | フィルタリング条件生成部 |
| 12 | 検索キー選択部 |
| 20 | 121 検索領域指定部 |
| | 122 オブジェクト検索部 |
| | 123 オブジェクトフィルタリング部 |
| | 13 オブジェクト格納部 |
| | 14 オブジェクト条件保持部 |
| | 15 オブジェクト集合 |
| | 16 検索キー表示部 |
| | 17 類似画像検索部 |
| | 171 部分集合生成部 |
| | 172 部分集合フィルタリング部 |
| 30 | 173 検索キーの部分集合 |
| | 174 類似検索エンジン |
| | 175 検索キークラスタリング部 |
| | 18 部分集合条件保持部 |
| | 19 検索結果画像 |
| | 20 クラスタリング条件保持部 |

【図8】

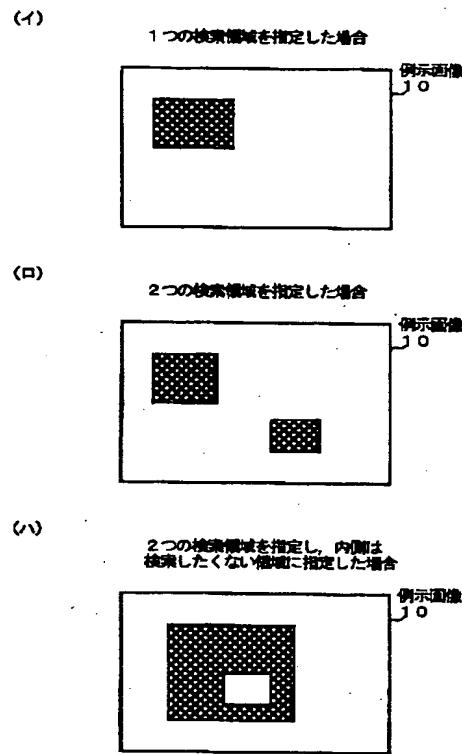
| | a | b | c | d | e |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| a | - | 360.6 | 357.1 | 359.2 | 229.0 |
| b | 360.6 | - | 5.0 | 2.0 | 147.7 |
| c | 357.1 | 5.0 | - | 3.0 | 143.2 |
| d | 359.2 | 2.0 | 3.0 | - | 145.9 |
| e | 229.0 | 147.7 | 143.2 | 145.9 | - |

【図1】



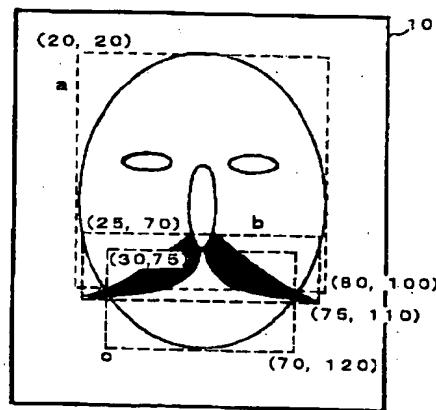
【図2】

検索領域の指定方法



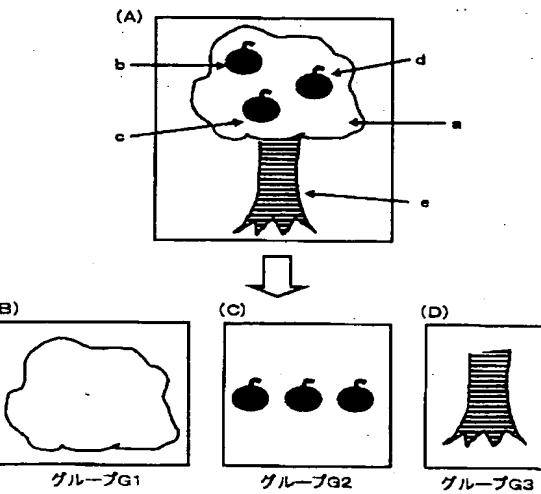
【図3】

検索領域とオブジェクト集合の選択の例



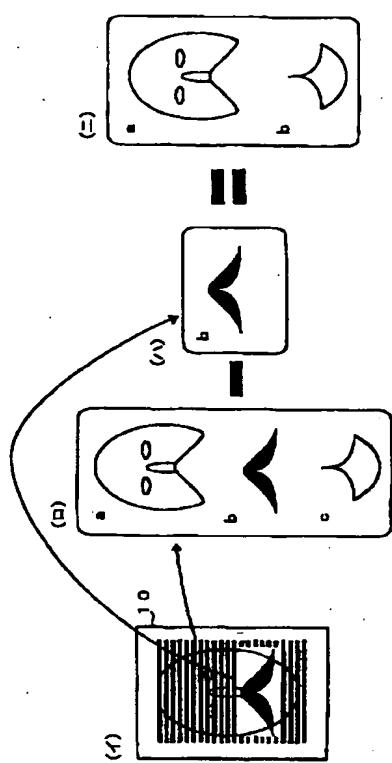
【図7】

検索キーのクラスタリング例



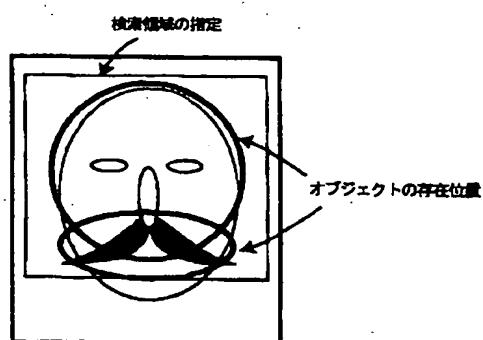
【図4】

複数の検索領域によって選ばれるオブジェクト集合の例



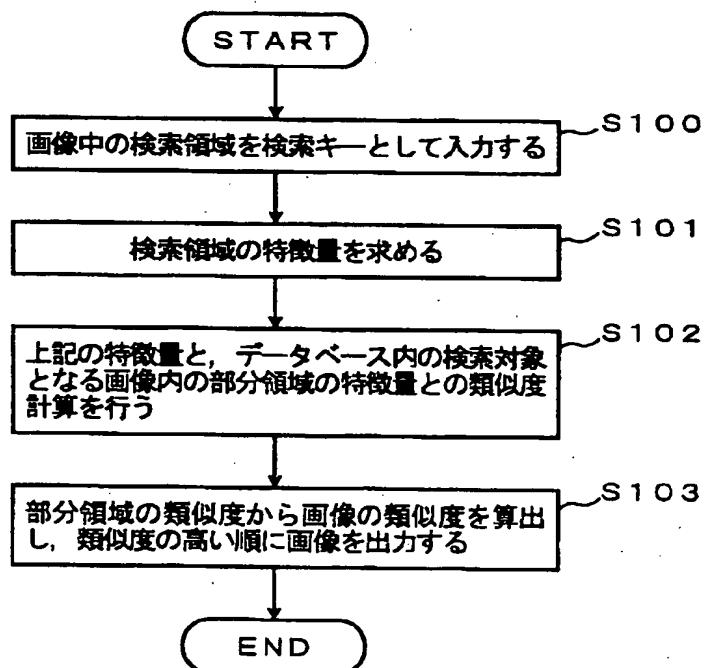
【図9】

選択されたオブジェクト集合の表示例



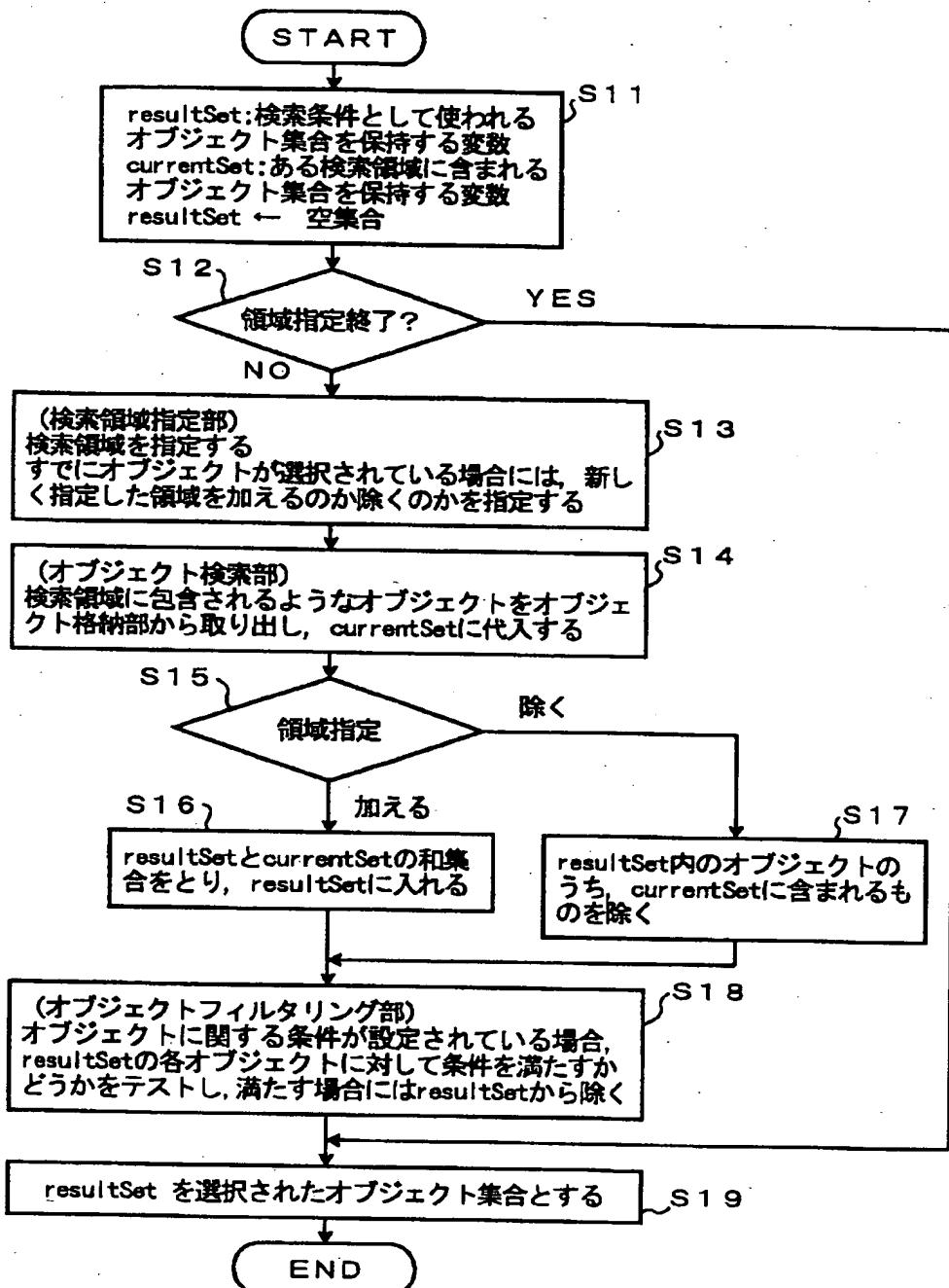
【図10】

部分画による画像の類似検索



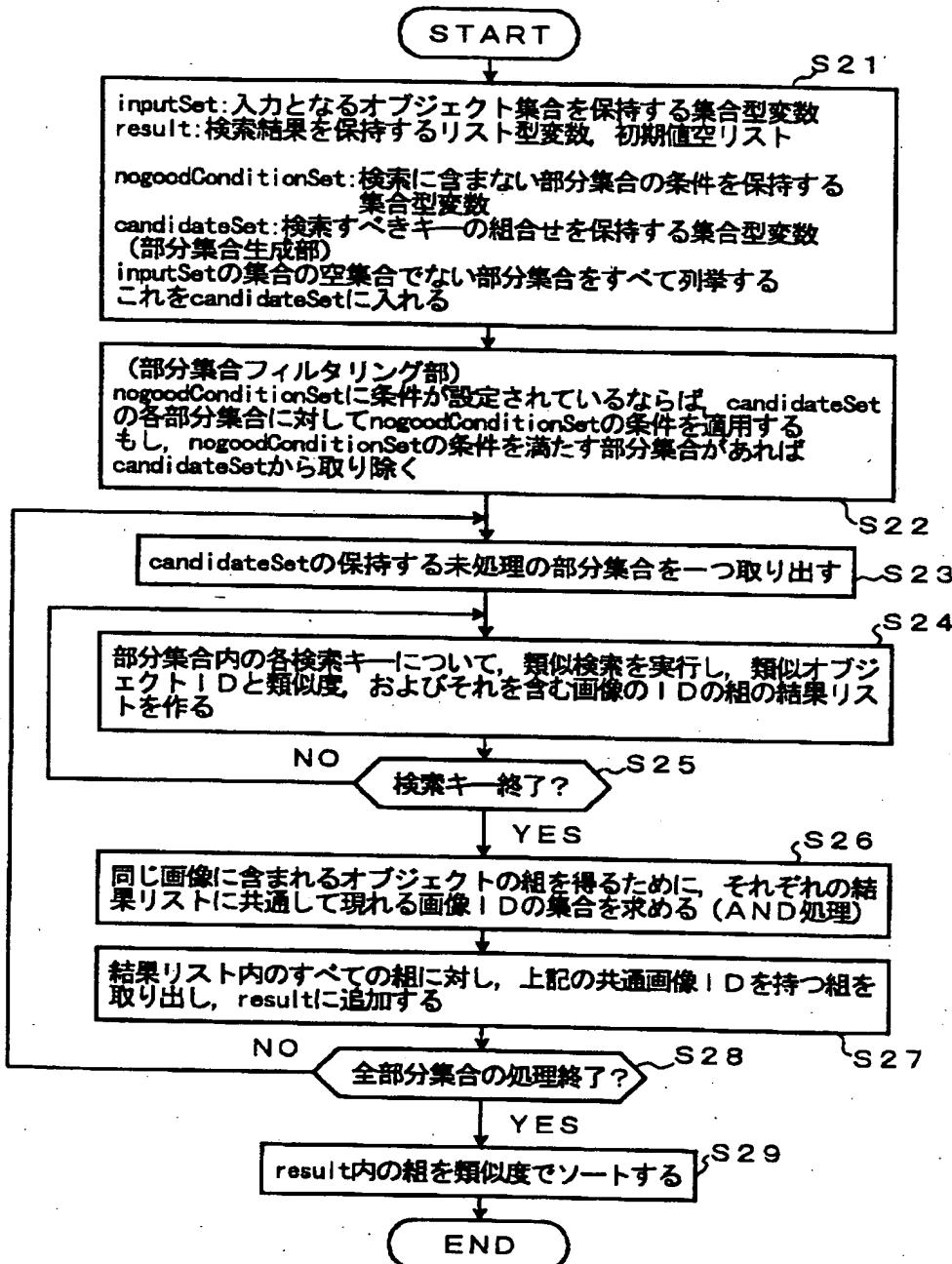
【図5】

検索キー選択部の処理の流れ

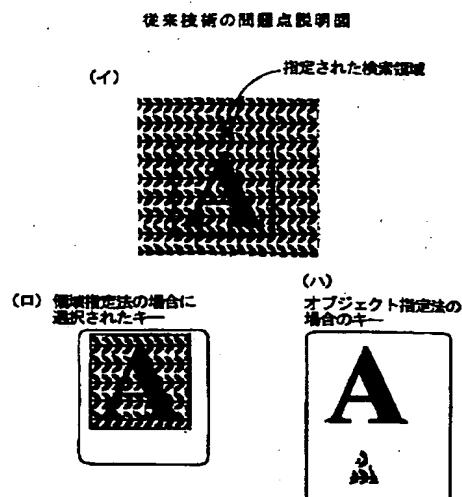


【図6】

類似画像検索部の処理の流れ

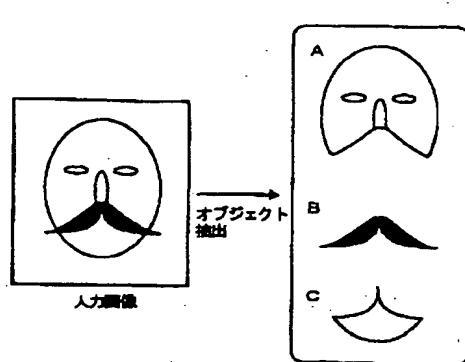


【図11】



【図12】

検索したい領域とオブジェクトが一致しない例



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 路恵

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 山室 雅司

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内